CODESRIA

CODESRIA

13ème Assemblée générale
General Assembly
Assembleia Geral
الجمع العام الثالث عشر

L'Afrique et les défis du XXIème siècle
Africa and the Challenges of the Twenty First Century
A África e os desafios do Século XXI
إفريقيا وتحديات القرن الواحد والعشرين

VERSION PROVISOIRE
NE PAS CITER

L'impact des Cuisinières Solaires PCSA dans la Conservation des équilibres écologiques et sociaux : Cas de la commune de Ngaye Méckhé au Sénégal

Abibatou Banda Fall
Université Gaston Berger de Saint-Louis

5 - 9 / 12 / 2011

Rabat Maroc / Morocco

Introduction

La terre est, aujourd'hui, dans notre société industrielle polluée, considérée comme une grande pourvoyeuse de matières premières, exploitées sans merci. Elle fonctionne comme un énorme écosystème global où l'interaction entre l'homme et la nature se fait en permanence dans la recherche d'un équilibre constant qui est aujourd'hui menacé.

Ce déséquilibre mondial, noté aujourd'hui, ne se traduit plus seulement par des facteurs naturels anthropiques, mais par une crise énergétique évolutive. L'extraordinaire demande énergétique que nous connaissons, depuis le début de l'ère industrielle au 19ème siècle, émane de la structure économique et politique de la société qui a permis une menace d'épuisement des ressources énergétiques fossilisées. En cent cinquante ans, nous avons ainsi multiplié par un facteur 100, voire 1000, la quantité d'énergie à notre disposition. Et cette mutation mondiale se fait sentir de plus en plus à l'échelle continentale, à l'échelle nationale, voire locale.

En effet, Le Sénégal ne fait pas exception à cette situation, dans la mesure où, ce pays, autrefois recouvert d'une forêt tropicale, est aujourd'hui quasiment désert, à la suite de la déforestation qui reste un problème récurrent. Entre 1860 et 1978, 3,9 M km de forêt ont été détruits, tandis qu'entre 1978 et 1990, cette destruction se chiffrait à 2.0 M km^2. Ceci démontre une dégénérescence alarmante des forêts puisqu'un tiers de la population mondiale utilise le bois de chauffe comme source de cuisson et de chauffage. D'ailleurs, une étude de l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture) (UN/FAO) a démontré qu'en 2000, cette pénurie a affecté au moins 2,4 millions de personnes dans le monde. En réalité, les activités humaines auraient accéléré ce processus et la déforestation qui en résulte provoquerait des contraintes naturelles et anthropiques.

L'utilisation de l'énergie demeure, alors au Sénégal, une composante à prendre en charge dans le domaine de la gestion des ressources naturelles. De la même manière, les contraintes financières font que plus de 85% de l'énergie consommée pour la cuisine provient essentiellement du bois. Cette situation devient récurrente avec la croissance démographique qui induit à son tour une augmentation des besoins au quotidien. A la suite de ce constat, il est évident que de nombreuses familles sont obligées de dépenser une somme considérable aussi bien pour le bois de chauffe que pour la nourriture elle-même.

Face à cette situation, l'État sénégalais a jugé nécessaire de mettre en place de nouvelles dispositions[1] , sachant qu'un tel phénomène va engendrer des contraintes dans le quotidien

[1] .- Deux nouveaux ministères ont été mis en place par le Gouvernement sénégalais (Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la recherche Scientifique, et le Ministère des Energies Renouvelables)

des population , dans le secteur de l'économie, et surtout sur la régénérescence des ressources naturelles . Dans cette optique, l'implication des populations est un avantage pour la politique de la gestion intégrante et participative des ressources. Ainsi, une politique a été orientée vers la sensibilisation, l'information et la communication pour arriver à une prise de conscience plus aiguë sur la conservation des équilibres écologiques et sociaux. C'est dans cette stratégie d'initiatives, émanant de la base que s'inscrit la démarche du Réseau des Eco villages du Sénégal (GEN Sénégal), pour la production artisanale et la distribution des cuisinières solaires PCSA.

Ce modèle a été construit pour la première fois au Sénégal en 1990. Utilisé avec réussite, il a été démontré dans plus de 50 villages au Sénégal, en Mauritanie et au Burkina Faso. Sur la base des remarques faites, certains ménages utilisent cette cuisinière quotidiennement depuis 8 ans au Sénégal. Mais, la commune de Mékhé reste une particularité à ce niveau. Cette ville classique de la zone sahélienne, située à 120 km sur l'axe Dakar-Saint-Louis au Nord de la région de Thiès, est sous l'emprise de l'avancée du désert et de l'accentuation de la pauvreté. Cependant, à la suite des estimations faites par l'expert technique en cuiseurs solaires au Sénégal, la consommation du bois de chauffe correspond à quatre hectares de déforestation par famille et par année en zone de savane. Ces chiffres confirment que la commune de Mékhé déboiserait à elle seule, 14 400 hectares de forêt par an. Par conséquent, la disposition géographique de la commune, qui est sous l'influence d'une chaleur pertinente et d'un soleil omniprésent, ainsi qu'une dynamique organisationnelle de la population, a permis l'installation de 270 cuisinières en huit ans.

Dans ces conditions, il est possible de songer à une exploitation à grande échelle. Ainsi pour saisir cette opportunité bien comprise mondialement, le programme de micro financement (PMF) du Fonds pour l'Environnement Mondial du Programme des Nations Unies pour le Développement (FEM/PNUD) en coopération avec le réseau des éco-villages du Sénégal (GEN/ Sénégal), ont initié le projet de vulgarisation et de dissémination de la cuisinière solaire.

Dans la pratique, l'utilisation de ces cuisinières solaires parvient à résoudre plusieurs problèmes multi sectoriels, c'est la raison pour laquelle le thème : ***L'Impact des cuisinières solaires dans la conservation des équilibres écologiques et sociaux à Ngaye Méckhé au Sénégal***, trouve son intérêt pour montrer les solutions par apport aux changements climatiques. Il est vrai que cette technologie défie tant d'autres, mais pour un pays sahélien, en pleine crise, les cuisinières solaires demeurent un atout important permettant de réduire les contraintes. En plus de cela, les recherches, effectuées, dans ce domaine, ont révélé que la

cuisinière solaire est une technologie artisanale et locale ignorée du grand public et même du monde des chercheurs sénégalais.

1- Contextualisation de la crise énergétique

Dans l'atteinte des grands objectifs de développement du Sénégal, que sont la préservation de l'environnement, le rétablissement des équilibres macro-économiques, la lutte contre la pauvreté et l'amélioration du bien-être des populations, les politiques sénégalais ont procédé à l'évaluation des impacts économiques environnementaux et sociaux. Et parmi les retenus : il y'a les impacts concernant les dégagements de GES dans l'atmosphère, la dégradation des formations ligneuses sur le plan environnementale et les impacts sur les pouvoirs d'achat des ménages (liés à la nécessaire adéquation entre les prix des combustibles et leurs revenus). Cette domination des combustibles ligneux dans le mode de satisfaction des besoins en énergie de cuisson des ménages sénégalais n'est pas sans impacts majeurs pour le Sénégal. Avec un taux de prélèvement des ressources ligneuses de 15 tonnes par hectare pour la production du charbon de bois et une production annuelle tournant autour de 100000 tonnes, on peut considérer que plus de 36 000 hectares sont déboisés annuellement pour la satisfaction de la demande des ménages en charbon de bois.

La production de charbon de bois est l'une des causes importantes de la dégradation continue des aires forestières dont le déboisement annuel est estimé à 80000 hectares. Les forêts naturelles qui, en 1980, représentaient 8.1millions d'hectares n'en constituent plus que 7.5millions d'hectares en 1990, soit une disparition de7.4% des ressources végétales en l'espace de 10 ans. Quand on connaît le rôle que jouent les formations ligneuses (elles absorbent les gaz émis dans l'atmosphère, dégagent de l'oxygène, luttent contre la dégradation des sols et l'avancée du désert, génèrent des revenus, recèlent des avantages nutritionnels et pharmaceutiques) on peut aisément comprendre que cette dégradation des forêts sénégalaises passent pour devenir un grave problème écologique.

Cela, les autorités sénégalaises l'ont très tôt compris. Et pour prévenir un tel risque environnemental, elles ont pris des mesures importantes qui ont abouti à l'instauration de la politique de butanisation. Cette politique a pour objectif la substitution du gaz butane au charbon de bois dans les consommations énergétiques des ménages afin de diminuer les consommations de charbon de bois et de réduire ainsi les pressions exercées sur les formations ligneuses. Pour faciliter l'atteinte de ces objectifs, l'Etat n'a pas hésité à subventionner le gaz afin de le rendre plus accessible aux ménages sénégalais dont le pouvoir d'achat est très faible. Sa contribution, dans les consommations de combustibles ne

cessent de croître et elle atteint actuellement environs 5%. Le taux de croissance de la demande de gaz depuis 1994 est de 14,48% et les consommations ont atteint 68250 tonnes en 1997.

Or, cette forte croissance de la demande de gaz remet en cause la viabilité du système de subvention en ce sens qu'elle entraîne l'alourdissement des subventions globales sur ce combustible qui constitue des charges trop lourdes pour les finances publiques, et à terme risquent d'être insoutenables en 1996, elles ont atteint 4,5 milliards de f CFA, en 2005. Elle est de 11 milliards de f CFA et si la tendance actuelle se confirme, elles seront de plus 16 milliards de f CFA en 2012. Cette lourdeur des subventions est d' autant plus vraie que dans le cadre de l'UEMOA, le Sénégal a entrepris un train de mesures visant à alléger la fiscalité qui frappe les entreprises, afin de contribuer à l'amélioration de leur compétitivité .Ceci a pour conséquence une diminution des ressources de l'Etat, d'où la nécessité de réduire ses charges afin de rétablir l'équilibre budgétaire. Par ailleurs le gaz étant importé, la forte croissance de sa demande participe à l'épuisement des faibles réserves en devises et à l'exacerbation du déficit de la balance extérieure du Sénégal.

Cette configuration actuelle des consommations de combustibles est important, et les impacts de leur utilisation non négligeables. Il est donc important de réviser les politiques en matière de consommation de combustibles domestiques pour diminuer la demande afin de réduire les impacts négatifs. A cet effet, le global network Sénégal n'a pas hésité à interpeller le fond pour l'environnement mondial à financer le projet sur les cuisinières solaires à Ngaye Méckhé. Alors la question qui se pose est pourquoi la commune de Méckhé a-t-elle été privilégiée, étant donné qu'elle n'est pas la seule zone détentrice de ces cuisinières solaires au Sénégal ? Aurait-elle un milieu naturel favorable à son utilisation ou s'agirait-il d'autres éléments qui ont permis le choix de cette zone ?

Historiquement, Méckhé était un centre d'intérêt économique dû à son chemin de fer et sa position sur la voie routière. Sur le plan institutionnel, Elle est érigée en commune en 1911. En 1957, elle devient une commune de moyen exercice et obtient le statut de commune de plein exercice le 1er février 1960.

La structure et la grosseur de ces ménages (concessions) sont très variables, soit de 6 à 21 personnes soit, un taux d'occupation moyen de 12 personnes par ménage. Cet élargissement familial s'observe au fil des années, avec un taux de croissance de 2,6%, soit 100 personnes par année dans chaque quartier (Cf. tableau ci-dessous).

Tableau 1: Evolution de la population par quartier

Quartier	Année				
	2002	2003	2004	2005	2006
HLM	2.196	2.296	2.396	2.496	2.596
Lébou-est	1.464	1.564	1.664	1.764	1.864
Lébou-ouest	2.256	2.356	2.456	2.556	2.656
Mbambara	2.556	2.656	2.756	2.856	2.956
Ndiop	2.712	2.812	2.912	3.012	3.112
Ngaye Diagne	2.724	2.824	2.924	3.024	3.124
Ngaye Djité	3.936	4.036	4.136	4.236	4.336
Total	17.844	18.544	19.244	19.944	20.644

***Source** : le plan Départemental du développement sanitaire de Méckhé/ 2008.*

Cet accroissement exhaustif de la population de Ngaye Mékhé se répercute sur l'environnement et sur les équilibres macroéconomiques avec l'utilisation dominante des combustibles ligneux pour la satisfaction des besoins en énergie de cuisson. Ainsi les impacts observés sont à plusieurs niveaux : sur le plan environnemental , les impacts retenus, les rejets des GES et la dégradation des formation ligneuses ; sur le plan économique, ce sont les impacts sur les finances publiques, sur la balance , et le niveau de l'emploi ; et ceci peut même inclure le fonctionnement optimal de l'économie national ; sur le plan social, l'impact s'observe sur le pouvoir d'achat des ménages (liés à la nécessaire adéquation entre le prix des combustibles et leur revenus) et sur leur confort dans l'utilisation des ces dits revenus.

Donc, la problématique n'est pas à fortiori de concevoir une solution technologique (dans la plupart des cas elle existe) mais d'élaborer un ensemble de mesure pour assurer l'appropriation de l'outil technologique (transfert technologique) apte à satisfaire ce besoin C'est dans cette optique que ces groupes de chercheurs[2] et d'autres associations participent dans la définition de nouvelles méthodes d'obtention et de transformation de l'énergie : la conception des Cuisinières solaires. Un schéma de la problématique fixerait au mieux la situation actuelle de l'environnent et la recherche de solution qui s'impose.

[2].- le global network Sénégal

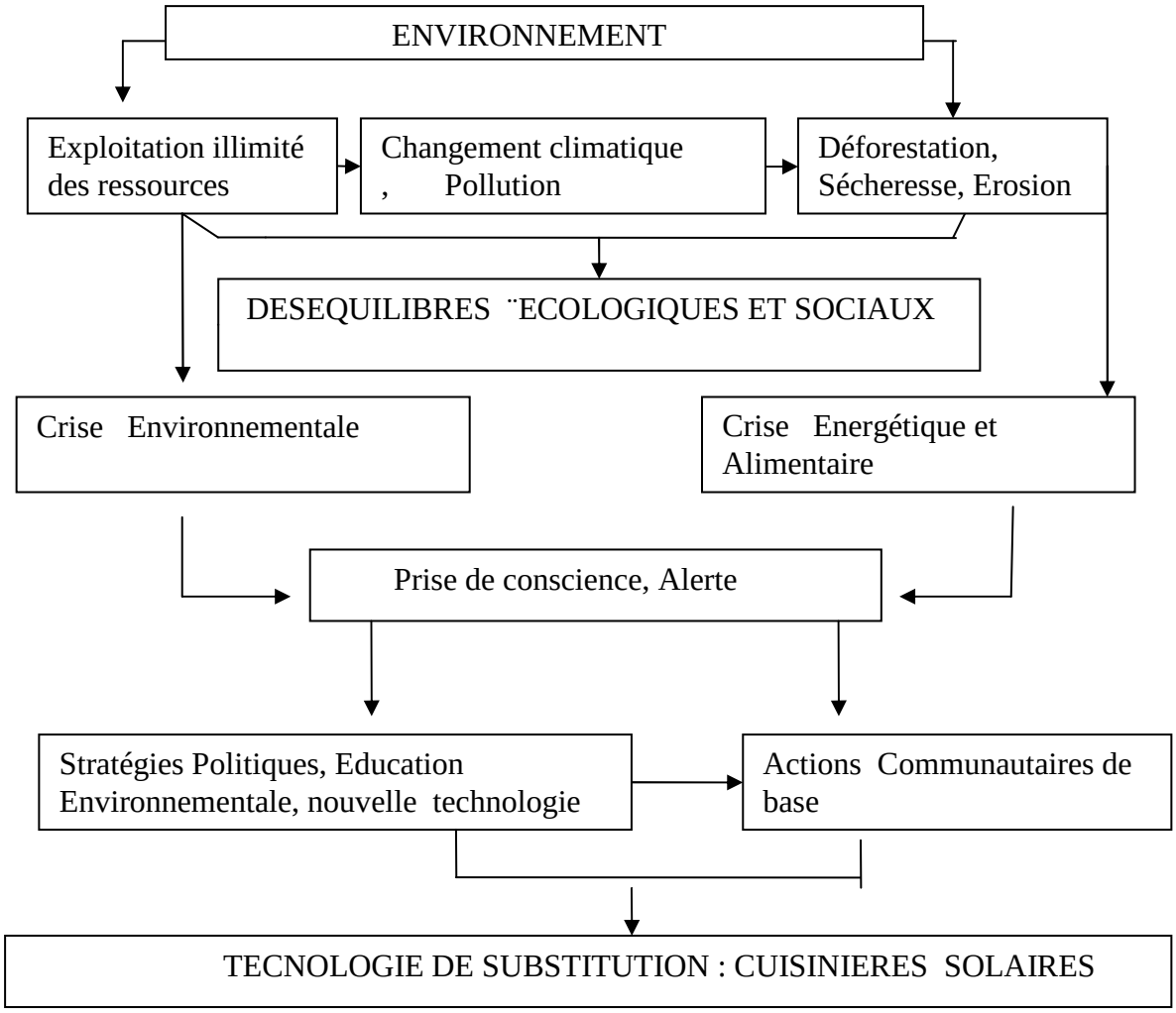


Schéma 1: *Schématisation de la problématique*
Source *: A B FALL, 2009.*

2- La Cuisinière Solaire PCSA

Depuis quelques années, la cuisson solaire a suscité un grand engouement : les uns la considérant comme la solution idéale de la crise avec toutes ces ramifications, les autres la décrivant comme l'une des arnaques qui affligent les pauvres des pays en développement. Mais la remise en cause d'une politique de recherche-développement a été posée récemment comme condition d'une politique énergétique cohérente à long terme.

a) La particularité de la cuisinière Solaire

La première invention a été faite par Horace de Saussure, un naturaliste Suisse qui l'expérimenta déjà en 1767. Actuellement, il existe des rapports fiables indiquant qu'il y a plus de 100,000 cuisinières solaires en utilisation en Inde et en Chine. Et le programme Solar Cookers International a récemment percé le marché au Kenya avec le four à panneaux de Bernard. Déjà plus de 5.000 familles y cuisinent grâce au soleil.

Les cuisinières ou cuiseurs solaires utilisent l'énergie solaire souvent en concentration faible pour la cuisson. Ces cuisinières solaires peuvent généralement cuire plusieurs mets adéquatement lorsqu'il y'a du soleil et sont généralement de différents types ,dont plusieurs sont actuellement utilisés dans le monde: le cuiseur à panneaux, le cuiseur parabolique très similaire à la cuisson sur un feu habituel et le cuiseur à caisson

Parmi ces derniers, la cuisinière solaire PCSA[3], conçue à partir des années 90 par Abdoulaye Touré, un physicien Sénégalais, paraît être plus adaptée à notre contexte socio-énergétique. Elle est, facile à construire, mais aussi, très simple à utiliser. Elle est constituée à 80% de matériaux locaux fabriqués au Sénégal. Elle permet d'alléger les taches ménagères en diminuant les dépenses des foyers, de réduire le chômage, de préserver l'environnement et la santé des populations. L'explication donnée dans le guide de l'énergie solaire par Abdel Hamine Benallou et Jacques Bouvard confirme bien cela :

« *Les cuisinières pourraient grandement diminuer la consommation de bois et de charbon comme carburant pour la cuisson des aliments* ».

D'autres chercheurs pensent, aussi, que cette ressource difficilement accessible, de nos jours, peut être, dans le long terme, considérée comme un élément non négligeable de solution à nos problèmes énergétiques, notamment à travers la technologie. Aussi participe-t- elle à l'économie locale.

b) La conception de la cuisinière solaire PCSA

La cuisinière solaire est comme tout caisson isotherme parallélépipède en bois. Ses cloisons sont entièrement doublées et isolées à l'aide de copeaux de bois ou de cosses d'arachide. Il n'est pas généralement recommandé d'utiliser la fibre de verre ou le Styrofoam, car ils donnent des gaz malodorants en se réchauffant. Les substances naturelles comme le coton, la laine, les plumes, ou même du papier journal mis en boule, fonctionnent très bien. La paroi supérieure est inclinée et recouverte d'un double vitrage garantissant une meilleure étanchéité, et favorisant « l'effet de serre » .L'effet réflecteur de la vitre et des parois est complété par du papier aluminium, qui recouvre le couvercle ouvert du cuiseur. A l'intérieur, les parois internes sont recouvertes de plaques offset d'imprimerie qui reflètent le soleil. Une plaque noire est posée au fond.

Pour le récipient, l'idéal est d'utiliser les poilons en métal. Les casseroles brillantes en aluminium, si courantes dans les pays en voie de développement. Les casseroles en fonte

[3] .- PCSA : projet cuisinière solaire d'Afrique, ce nom lui a été donné par le concepteur, pour la différencier des cuisinières solaires existantes.

fonctionnent, mais nécessitent plus d'énergie solaire pour pouvoir chauffer. Les récipients sont peints en noir et une fois les infrarouges piégés à l'intérieur, on peut atteindre des températures de 130°C ou plus. La température ainsi obtenue est suffisante pour cuire une grande quantité d'aliments. Enfin, la majeure partie des plats sénégalais peut y être réalisée

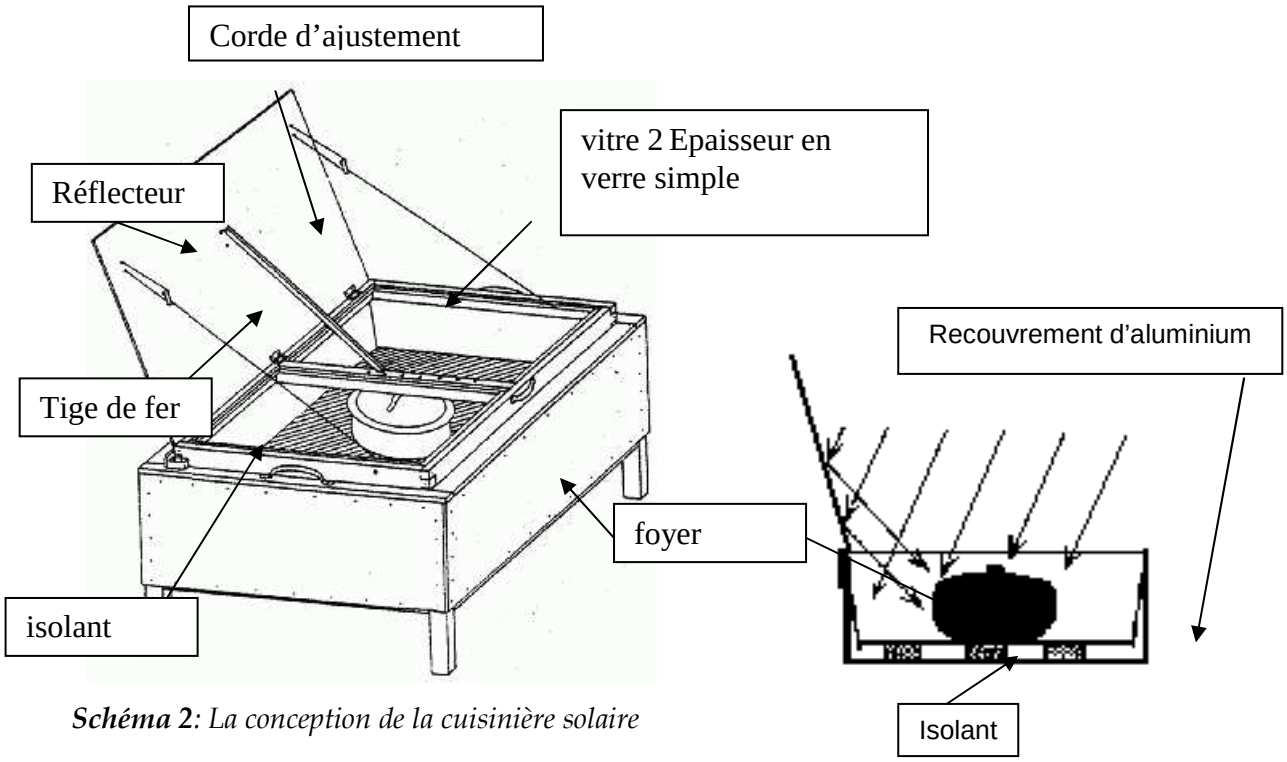


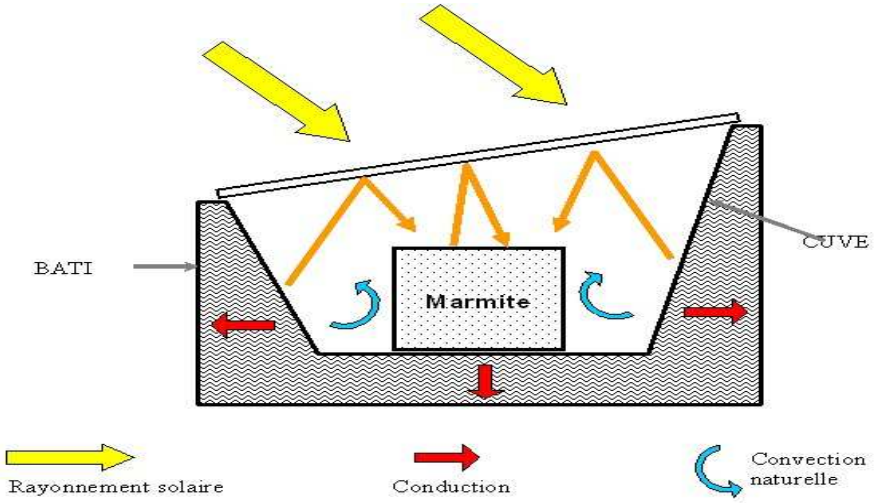
Schéma* 2: La conception de la cuisinière solaire*

c) Le fonctionnement de la cuisinières solaire pcsa

La cuisinière solaire est un four qui fonctionne selon le principe de l'effet de serre. Les rayons solaires à ondes courtes traversent les deux parois de verre sans subir de perte d'énergie. Cette énergie provient du rayonnement solaire. Le double-vitrage laisse passer les rayons du soleil ,en touchant les parois intérieures de la cuisinière, recouverte avec de la peinture noire et non toxique, ils se transforment en rayons thermiques à ondes plus longues, ce qui permet de chauffer la nourriture contenue dans les récipients .Ensuite l'énergie est " captée" à l'intérieur, car la chaleur ne peut pas s'évacuer par conduction(phénomène qui permet de transférer la chaleur dans un solide)grâce à l'isolant thermique (placé entre la cuve et le bâti), réduisant au minimum les pertes de chaleur subies à l'intérieur à travers le double-vitrage qui isole mieux qu'une simple vitre grâce à la couche d'air entre les deux vitres. A la suite de cela le rayonnement du récipient et des parois de la cuve est bloqué par le verre du double-vitrage : c'est le phénomène dit " d'effet de serre ". En effet, le verre est

transparent pour les rayons du soleil (dont la température extérieure est de 6000°C), mais il est opaque par rapport au rayonnement des corps plus froids (jusqu'à quelques centaines de °C). Finalement la température de la marmite augmente jusqu'à presque 130 °c.

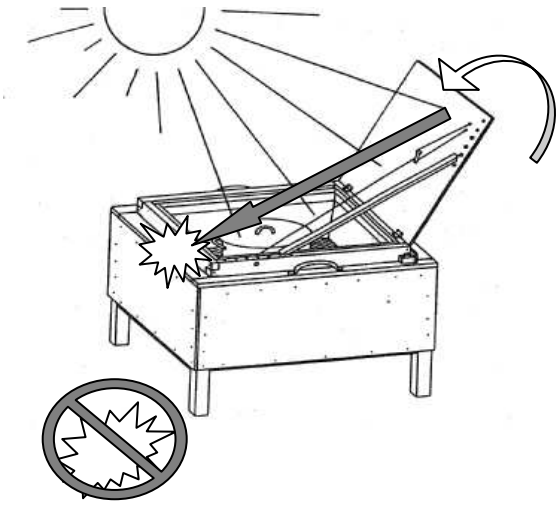
***Schéma 3**: Fonctionnement de la CS*



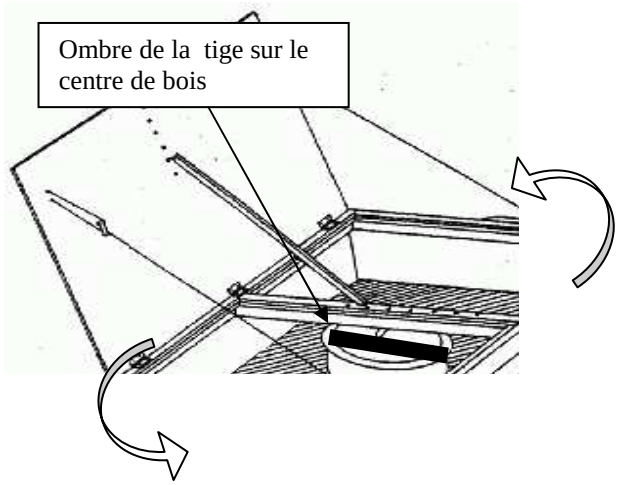
d) L'orientation de la cuisinière solaire

L'inclinaison et l'orientation de la cuisinière détermine l'angle d'ouverture du panneau. Pour cela, le reflet des rayons du panneau doit toucher au rebord avant du four. Il faut insérer la tige de fer ou de bois dans les trous de façon à conserver cette inclinaison et tendre parfaitement la corde. Ensuite, déterminer l'orientation du four en le tournant pour que l'ombre de la tige coïncide avec le milieu des vitres (séparation de bois) et fermer les loquets pour assurer l'étanchéité de la cuisinière.

Inclinaison (orientions du reflet)



Orientation de l'ombre



Il faut également, nettoyer la cuisinière (entretien), la préchauffer un minimum de 15 à 30 minutes par temps clair avant d'y introduire les aliments. Cela peut, par exemple, se faire avant de partir pour le marché.

Le panneau doit être ouvert durant la cuisson. En plus, il est préférable de ne pas rester devant la cuisinière, lors de la cuisson afin de ne pas obstruer les rayons.

Enfin, il faut ajuster l'orientation et l'inclinaison de la cuisinière aussi souvent que possible. (Lorsque la tige doit être bougée, il est conseillé de relâcher la corde avant de la retirer)

e) Le Temps de cuisson de la cuisinière solaire pcsa

Le temps de cuisson se détermine selon l'état du ciel (ensoleillement) et la quantité à cuire. Par exemple, le temps de cuisson pour un mets d'une famille de 15 personnes est de 2h-2h30 en temps clair.

Il est nécessaire d'augmenter le temps de cuisson en fonction de la quantité à cuire. Évidemment, une plus petite quantité prend moins de temps pour cuire.

La température de cuisson minimale :

- 110degrés C pour 1 marmite,
- 130 degrés C pour 2 marmites.

f) Rapport des Éléments de cuisson entre le traditionnel et le solaire

La cuisson au cuiseur solaire demande une modification de la quantité de certains ingrédients dans les recettes. L'ingrédient auquel il faut porter le plus d'attention est la quantité d'eau. Celle-ci est considérablement diminuée du fait qu'il n'y a pas d'évaporation possible avec le cuiseur. En plus de cela, Il est important de noter qu'il est possible d'effectuer une multitude de recettes avec le cuiseur; il suffit seulement de les adapter selon les différences présentées dans le tableau suivant.

L'échec des recettes est pratiquement impossible puisqu'il est facile de combiner l'utilisation de la cuisinière et de la cuisson traditionnelle (Cf. tableau 2).

Tableau 2 : Différence entre Cuisson Solaire et Cuisson traditionnelle

Ingrédients	**Cuisson traditionnelle (gaz, bois de chauffe)**	**Cuisson avec cuisinière solaire**
Huile	Environ ¼ de litre	2-3 cuillères pour 1 L de sauce, car plus que cela augmente le temps de cuisson
Sel	Au goût	Diminuer de moitié car la quantité d'eau est diminuée
Épices	Au goût	Diminuer de moitié car l'arôme des piments ne s'évapore pas au four. Le goût est donc plus prononcé.
Viande	Cuit moins vite que le riz	Cuisson plus rapide que le riz, car elle nécessite moins d'eau. En fait, la présence de viande dans une sauce comme le yassa remplace l'eau, car elle en fait en cuisant. Elle doit être coupée en petits morceaux et ne nécessite pas d'huile, vu la présence déjà existante de gras dans la viande et le mode de cuisson indirect. Les coupes de viande qui requièrent un long temps de cuisson (ex. le crâne) sont à éviter dans le four.
Légumes	Cuisson possible entier ou en morceaux	Il est préférable de les couper en petits morceaux pour un meilleur résultat. En plus, certains comme les oignons font de l'eau en cuisant.
Œufs	Cuisson dans l'eau 10 minutes	Cuisson directement dans le four sans eau (45 minutes par temps idéal sinon 1 heure) Ne pas les mettre directement dans le fond du four.
Arachides	Rôtissage possible	Rôtissage possible. Il est important de bien les étaler dans un plat.
Grains de café	Rôtissage possible	Rôtissage impossible car l'effet de serre empêche le grain de sécher
Riz blanc	Pour 500 g de riz Siam= 2 pots d'eau Pour 500 g de riz parfumé= 1 ½ pots d'eau	Pour 500 g de riz= entre 1 pot et 1 2/3 pots d'eau*. Plusieurs facteurs peuvent faire varier ces quantités.
Bouillie de riz	Pour 500 g de riz parfumé= 2 ½ pots d'eau Pour 500 g de riz siam= 3 pots d'eau	Pour 500 g de riz= 3 pots d'eau (la taille d'un pot d'eau est égale a 500ml)

Pour plus d'exigence dans le mode de cuisson, Une ouverture du four entraîne une perte de 20-30 degrés Celsius et prolonge la cuisson de 15-20 minutes. Conséquemment, il faut ouvrir le four le moins souvent possible. Ainsi, il est préférable de jumeler les étapes de préparation. Il est conseillé de sortir la marmite du four pour brasser et vérifier la cuisson et ensuite la remettre pour éviter une ouverture trop longue du four.

La cuisson à la vapeur, les grillades et la friture sont impossibles dans le four solaire.

Après un bref aperçu des caractéristiques de la cuisinière solaire PCSA, on peut considérer que seule la filière solaire peut apporter une certaine réponse à la crise notée aujourd'hui. **U**ne dépendance à l'égard de ces combustibles fossiles peut être relativement absolue avec l'intégration des cuisinières solaires.

3- L'intégration des Cuisinières Solaires

Dans la perspective de rétablir l'équilibre écologique sahélien, l'Etat sénégalais, de concert, avec différents partenaires au développement, a initié une série d'initiatives allant dans le sens d'une gestion durable de l'écosystème sahélien, aussi bien à l'échelle régionale que nationale. Cette politique, dite de durabilité, est sous tendue par une approche, dite intégrée, qui met en selle plusieurs secteurs d'activités qui sont sous influence de la qualité du milieu. En outre, l'opérationnalité des actions préconisées est rendue possible grâce à un processus d'information, d'implication et de responsabilisation des populations bénéficiaires à la base.

Le programme de micro financement (PMF) du Fonds pour l'Environnement Mondial du programme des Nations Unies pour le développement (FEM/PNUD) a accompagné le groupement des femmes de Ndiop, membres de l'éco village de Ngaye Mékhé, dans un projet de vulgarisation et de diffusion de la cuisinière solaire dans les foyers communautaires. La mise en œuvre de ce projet « cuisinières solaires à Ndiop, éco village de Ngaye Mékhé » est le fruit d'une coopération entre le PMF/FEM du PNUD et le réseau éco villages du Sénégal (GEN Sénégal)[4]. Dans l'élaboration de ce projet, 145 cuisinières solaires sont construites par les artisans locaux en deux phases entre 2004- 2006 et 2008- 2010. Ces cuisinières sont affectées aux groupements de femmes affiliés à l'éco village de Mékhé qui sont chargés de les ventiler au sein des familles conformément aux conditions d'attribution qui sont mises en place par le comité de gestion. Ce premier projet était une période de recherche-action pour les acteurs, y inclus les menuisiers qui construisaient les CS [5] .Son évaluation s'est réalisée en deux vagues de collecte de données en 2006 et 2007 où on a analysé les pratiques des 104 femmes de l'Association Femmes de Ndiop, ayant toutes reçues des cuisinières. Mais comme résultats, 61 femmes sur les 104 femmes, ont apporté des réponses sur leurs habitudes de cuisson et de consommation des combustibles, elles correspondaient aux critères logiques de l'analyse. Après ce premier projet d'expérimentation et de recherche –action pour la pérennisation des CS, certaines femmes

[4] GEN Sénégal est une plate forme de convergence sur la quelle plusieurs communautés villageoises s'activent autour des idéaux qui cadrent avec les principes du développement durable.
[5] .- CS : Cuisinière solaire

étaient trop habituées à la cuisson de gaz (LPG) pour s'approprier des CS. Ces manquements avaient alors l'effet de limiter les analyses faites sur la base d'un échantillon de 64femmes. Mais l'important était de ne pas se limiter aux femmes attirées par la possibilité d'améliorer les revenus de leur commerce, mais surtout les femmes désireuses d'effectuer le commerce et capables de chiffrer un montant de revenu. Ainsi, à la suite des résultats obtenus après l'évaluation du premier projet, un second fut proposé, mais cette fois ci, il s'agit d'un projet de recherche pour la période 2008-2010. Ce projet de diffusion intitulé « Amélioration du rendement commercial des cuisinières solaires de Mékhé » a pour objectif d'élaborer une phase de marketing national en 50 villages et quartiers urbains du Sénégal. Ce projet applique une méthodologie de recherche consultative avec un volet « TIPS » soit en anglais « trials of improved practices ». La deuxième phase de construction et de distribution de 125 cuisinières solaires a suscité un grand intérêt pour les populations

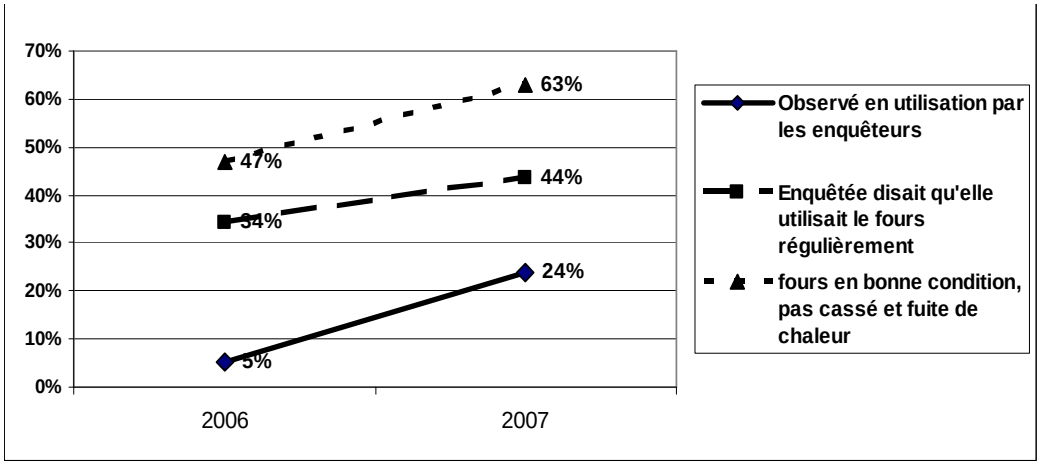
C'est au regard de cette extension du projet dans les quartiers de Mbambara, Lébou et Ndiop, que ASPROFEM et le GEN Sénégal, ont sollicité un financement auprès du Fonds pour l'Environnement Mondial du PNUD. Egalement plusieurs régions du Sénégal en ont bénéficié à travers les projets du FEM et du Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique du Sénégal[6].

4- L'adoption des cuisinières solaires

L'adoption de la cuisinière solaire par la population mékhoise a traîné parce que les qualités organoleptiques des mets obtenus, diffèrent toujours de la cuisine traditionnelle et que les pratiques culinaires permises par la cuisson solaire ne sont pas identiques à celles culturellement établies. En effet, il faut souligner que lors des enquêtes sur le terrain, on a découvert que 100 familles utilisent ces cuisinières) .Ainsi, nous avions raffiné nos critères d'adoption de l'utilisation des cuiseurs pour construire une courbe d'adoption suivant les critères d'utilisation des cuisinières solaires.

[6] A l'échelle nationale, les projets du FEM et du Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique du Sénégal ont permis une diffusion plus large des cuisinières solaires : parmi les cinq localités qui en ont bénéficié, nous avons : Diourbel qui a reçu 25 CS ; Touba, 20 CS, ;Sédhiou, 22 CS ; Fatick ,7 CS ;et Mbafey 4 CS, Ndiaye Guent 20 ; Et dans une large diffusion, il est intéressant de signaler que APROJERT a acheté au niveau de Mékhé sans compté les autres vendu au niveau international.

Graphe 1: adoption de l'utilisation des cuisinières e à des phases intermédiaires



Source : ZETLIN M. /2008

5- L'Impact des Cuisinières Solaires

L'analyse systémique faite dans la partie précédente permet de tenir compte de l'intérêt particulier que représentent les cuisinières solaires dans la conservation des équilibres écologiques et sociaux. Elles sont susceptibles d'améliorer très rapidement et moyennant un cout relativement faible les conditions de vie des populations. Nous avons, précédemment, vu les processus d'intégration des cuisinières solaires à Méckhé, et, en outre, cette même stratégie est adoptée pour une diffusion nationale, et peut- être même internationale, car les différentes réalisations menées durant les projets sont en accord avec les grandes organisations et pouvoirs publics en matière de gestion de l'environnement. Raison pour laquelle des suivis ont été menés afin d'en déduire l'impact sur les plans : environnemental, socio- économique, sanitaire et culinaire.

a) Au niveau environnemental

La distribution inégale des ressources d'énergie est la cause de la dégradation de l'environnement au Sahel. Bien que la commune de Ngaye Méckhé ne consomme que très peu d'énergie, 90% des ressources énergétiques servent à la cuisson des aliments. Déjà un quart de population est affecté par la pénurie de bois utilisé pour la cuisson des aliments. La déforestation qui en résulte a provoqué l'érosion du sol, la pollution de l'eau, une perte de la fertilité du sol et finalement, la désertification. Or, la disposition géographique de la commune qui est sous l'influence d'une chaleur pertinente, Permet de réunir toute les conditions climatiques nécessaires au fonctionnement des cuisinières solaires. L'omniprésence du soleil

est un facteur remarquable .L'angle d'incidence que font les rayons solaires au contact du sol est proche de 90°. Il est présent en moyenne 9 H 30 mn /J pendant la saison sèche avec des pics d'ensoleillement plus élevés entre Mars et Avril. Par contre, la moyenne obtenue en saison des pluies est de 7 H 20 mn / J ou le mois le moins ensoleillé de l'année est observé (le mois d'Août) avec une valeur de 5 H 7mn / J. La radiation et l'évapotranspiration, directement influencées par le rayonnement solaire, connaissent une physionomie annuelle similaire à celle de l'insolation. (cf. tableau 3)

Tableau 3: Insolation, radiation et évapotranspiration à la station climatique de Thiès en 1999

MOIS	INSOLATION (heure)	RADIATION (MJ/M2)	ETP (mm/j)
Janvier	8 ,4	18,4	5,4
Février	9 ,2	21,2	6,0
Mars	10,4	24,7	7,0
Avril	10,9	26,3	7,1
Mai	9,9	24 ,6	6,1
Juin	9,0	23 ,0	5,4
Juillet	7,6	20,8	4,8
Août	5,7	18,2	4,0
Septembre	7,1	19,2	4,2
Octobre	8,4	20,5	4,2
Novembre	8,9	19,5	4,3
Décembre	7,8	17,1	4,2

Source : *PAPASTI volet étude agronomique*

L'insolation permanente joue un important rôle, et c'est dans ce cadre que les cuisinières solaires apportent leur contribution. Le fait qu'il existe environ 270 cuisinières solaires, parmi lesquelles certaines sont ouvertes le matin, et prêtes à l'emploi pour la cuisine, augmente le degré d'insolation et captent plus pour transférer la chaleur dans les cuisinières solaires. Le processus permet à l'énergie solaire diffuse et directe d'être répandue à un niveau plus important, dans toute la zone qui couvre Méckhé. Il s'y ajoute une micro pédofaune qui a un besoin urgent et permanent d'azote et de carbone pour ses biosynthèses, même si elle n'est pas très abondante.

Par ailleurs, la faible diversité végétale résulte de la baisse des disponibilités hydriques consécutives, et à la sécheresse persistante exacerbée par des actions d'origine anthropique

pour la recherche de bois de chauffe. L'illustration de cette tendance régressive réside dans la disparition de certaines espèces indiquées dans le tableau ci-dessous**.**

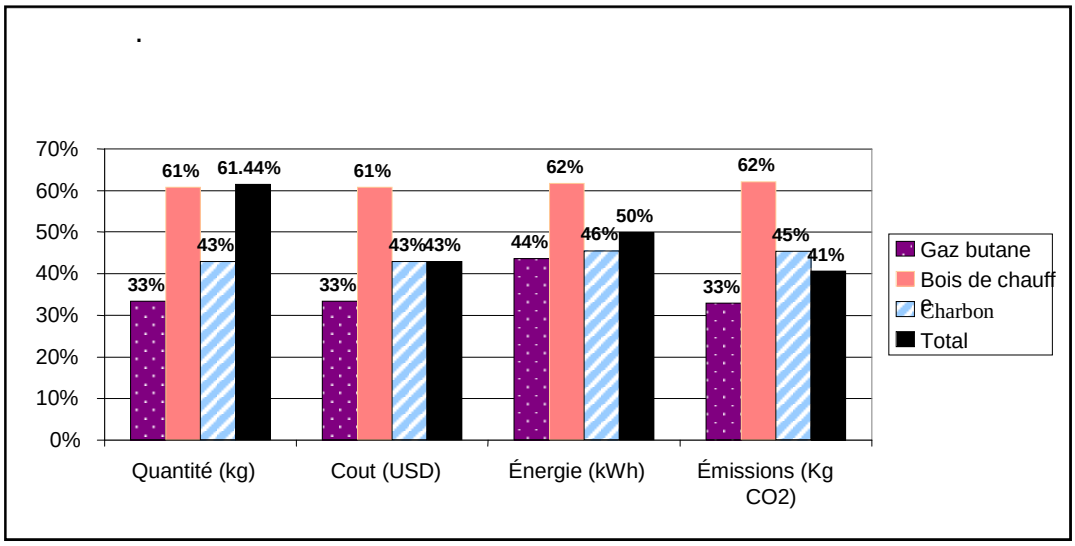
Tableau 4: Espèces en disparition

Espèces	Nom local
Pterocarpus erinaceus	Wen
Ficus iteophilla	Loro
Hexalobus monopetalus	Xasew
Lannea acida	Sone
Tamarindus indica	Daxar
Borassus aethiompum	Rone
Cassia sieberiana	Sendiengne
Detarium sensgalense	Ditax
Sterculia satigera	Mbepp
Parkia biglobosa	Houle
Grewia bicolor	Kelle
Crateva religiasa	Hourit
Acacia ataxacantha	Dedd

Source : *Diop L. D/ 2008*

Alors, avec l'utilisation des cuisinières solaires, on observe une certaine réduction en quantité, en énergie, et en gaz diffusés .Cette réduction additionnée aux efforts effectués par la communauté de Ngaye ; dans la conservation de l'environnement avec les activités de reboisement ; permet une régénérescence de la végétation, ainsi qu'une stabilité de l'écosystème de la commune de Méckhé. Cet histogramme démontre cette réduction

Graphe 2: réduction en quantité moyenne par mois, en coût, énergie, gaz à effet de serre notée dans trente familles après l'adoption des CS



Source: Zeitlin M, GEN/SEN, 2008.

Ces résultats ont été confirmés à la suite d'une étude menée par une équipe de chercheurs de l'ONG CRESP, du Département de Génie Mécanique de l'Université Cheikh Anta Diop de Dakar et de l'Organisation Engineers for sustainable World (ESW), basée à l'Université de Cornell aux Etats Unies, durant la période d'évaluation des effets du projet CS effectué par la population mékhoise. Ils ont mené des études sur 88ménages détenteurs de CS, et parmi ceux –ci, ils ont trouvé des résultats encourageants au niveau de 30ménages. En comparant l'utilisation des combustibles avant et après l'adoption des cuisinières solaires dans les 30ménages, les ingénieurs ont trouvé que la substitution de cuisinière solaire a réussi à diminuer deux tiers du bois de chauffe, et plus de la moitié concernant le charbon. Ces réductions ont en retour diminuer de prés la moitié les émissions en équivalents-CO_2.. La table ci dessous donne les pourcentages exacts de ces changements.

Tableau 5: Les changements observés après adoption des CS

Changements	Pourcentage
Réduction du gaz butane LPG	31,5 %
Réduction du bois de chauffe	62 ,2%
Réduction de charbon	52,8%
Réduction des émissions de CO_2	47.9%

*Source : **GEN/SEN, 2009***

Augurant bien la possibilité des réductions à des échelles importantes des PRP, sans compter, des économies en bois et en charbon sur la couverture végétale, leur utilisation dans les 30 premières familles étudiées, a sauvé la vie de l'équivalent de 30 arbres chaque mois, soit un arbre par famille (chaque arbre a le poids moyen d'une femme de 57 kg).

A la suite de ce résultat, la question que l'on peut alors se poser est la suivante : le reboisement Pourra-t-il remplacer 30 grands arbres par mois ? Pour renverser la tendance négative, il faut reboiser et utiliser la cuisinière solaire en même temps.

b) Au niveau socio- économique

La situation énergétique mondiale est devenue une grande préoccupation à la fois des décideurs politiques, de l'Agence internationale de l'Energie et des scientifiques. Aujourd'hui, les systèmes productifs, les activités industrielles et humaines reposent sur un modèle énergétique à base de ressources non renouvelables, qu'elles soient fossiles (pétrole, charbon et gaz) ou minérales (uranium). Plus précisément, le pétrole s'est imposé comme principale source énergétique, et ses sous produits sont déterminants pour les économies modernes, ce qui entraîne une hausse constante de la demande mondiale. Mais, l'offre semble avoir du mal à suivre cette demande.

A Ngaye Mékhé les besoins énergétiques liés à la cuisine sont considérées, à juste titre, par les populations comme les plus importants. Diverses enquêtes réalisées ont montré que les besoins calorifiques associés à la cuisine étaient de plus en plus difficilement satisfaits dans les pays sahéliens, et que les ménages ruraux ou urbains devaient consacrer un temps ou un budget considérable à la satisfaction de ces besoins énergétiques essentiels.

Un questionnaire a été administré dans 30 ménages de la communauté afin de relever un portrait de leur utilisation et de quantifier les dépenses qui y sont associées.

Dans l'échantillon, les grands ménages comprenant de 14 à 21 personnes, dépensent entre 7 100 à 17 100 F CFA par mois pour l'ensemble des combustibles (gaz, bois de chauffe et charbon). Ceci comprend une famille de 14 personnes qui pratique le commerce (vente de repas) qui y investit 17 100 F CFA par mois. Pour ce qui est des plus petites familles, soit de 6 à 11 personnes, elles y allouent de 4 500 à 11 350 F CFA par mois. Le gaz est le combustible le plus utilisé pour la cuisson des repas parmi les 13 ménages. Les grands ménages y consacrent de 6 000 à 9 600 F CFA par mois et les petits 3 800 à 4500 F CFA par mois. Certaines des familles qui emploient le gaz pour la cuisson des aliments optent parfois pour le bois de chauffe comme alternative plus économique. Le bois de chauffe est le deuxième combustible le plus utilisé. Bien que son usage comporte certains inconvénients (mauvaise odeur, fumée

désagréable et nuisible à la santé…), son coût est moindre. Quelques ménages utilisent une certaine quantité de bois provenant de leur terrain ou à proximité.

Cette consommation évaluée à environ 500 à700 kg / habitant/an, peut s'expliquer par le fait que dans cette zone semi- urbaine, le bois est généralement gratuit et est plus proche des concessions que dans le cas des centres urbains.

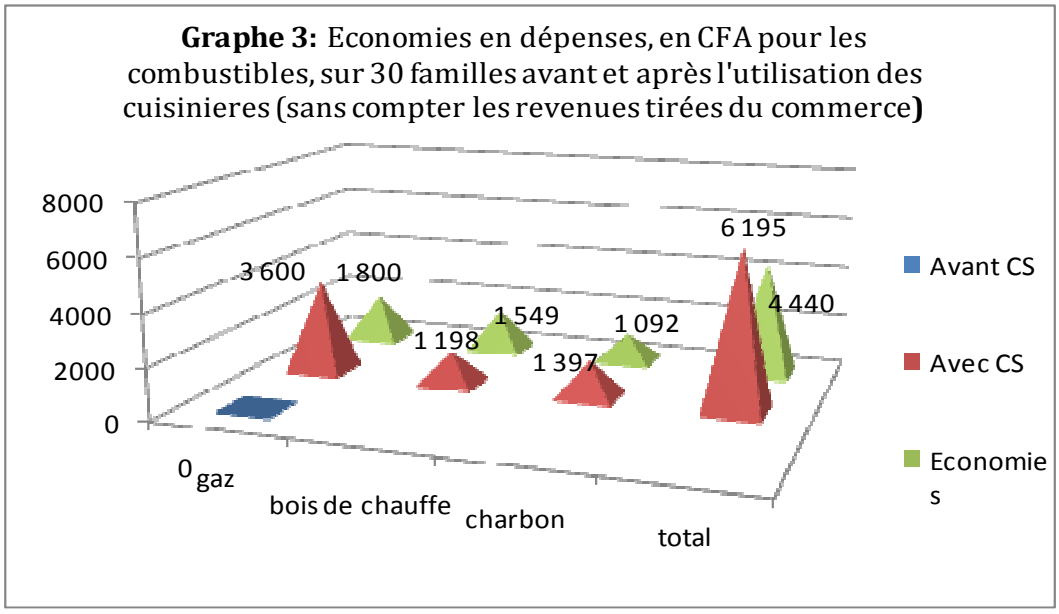
Dans ce cas, on peut adopter une consommation moyenne annuelle pour la cuisine de l'ordre de 400kg/habitant/an, ce qui représente l'équivalent $1,9 \times 10^6$ à $3,3 \times 10^6$ kilocalories.

Face à ce non satisfaction des besoins, l'utilisation des cuisinières solaires permet une estimation de la réduction annuelle des coûts en bois de chauffe en considérant les jours d'ensoleillement. Le nombre de journées ensoleillées s'élève à environ 3000 H par année et la dépense moyenne pour le bois de chauffe à 200 Francs de la Communauté financière d'Afrique (FCFA) par jour. En principe, une bonne cuisinière solaire peut durer dix ans et sa construction coûte environ 35 000 F CFA, main d'œuvre comprise. En comparaison, il faut compter entre 150000 à 200000 F CFA pour un four classique. A, cet effet, l'utilisation quotidienne de la cuisinière solaire permettrait au ménage de réaliser une économie de l'ordre de 60 000 F CFA par an, suite à l'acquittement de ses frais d'achat. Ses utilisateurs sont aussi moins vulnérables à la montée des prix des combustibles, soit le bois de chauffe, le charbon de bois ou le gaz.

En se basant sur l'échantillonnage, effectué dans la deuxième phase du micro-projet, les réponses obtenues étaient très cohérentes en ce qui concerne les économies en combustibles que les femmes avaient pu réaliser avec leurs CS. Parmi les 64 femmes, 53 utilisaient leurs CS dans le petit commerce, et parmi ces 53 femmes, 30 étaient capables de calculer leurs revenus nets de la vente des aliments cuits dans leurs CS. Donc deux profils de stratégies de petit commerce émergent de l'analyse : profil 1, 24 vendeuses presqu'uniquement des gâteaux qui gagnaient en moyenne 13 à 15 mille CFA par mois (510 CFA/jr) ; profil 2, 6 vendeuses polyvalentes, qui variaient leurs offres, gagnaient en moyenne 42 mille FCFA par mois (1750/jr), meilleur rendement qui dépasse le SMIG.

En plus de cela, l'utilisation de La cuisinière solaire libérerait les femmes et les enfants de la corvée de bois (environ 15-20 heures par semaine). Cela leur permettrait de se concentrer davantage sur l'éducation, la formation, le jardinage, les soins de la famille et le développement d'activités génératrices de revenus pour les femmes (gâteaux secs, confitures, teinture). Dans cette lancée, une plus grande liberté économique et politique pourrait suivre (Cf. Tableau ci-dessous).

.



***Source** : GEN/SEN 2008*

c) Au niveau sanitaire et sécuritaire

L'approvisionnement en eau potable et l'assainissement de l'environnement constituent d'importants problèmes de santé publique dans les localités du territoire national :

- En premier lieu, avec l'utilisation de la cuisinière solaire, il est possible de rendre l'eau potable en la pasteurisant à 60°C pendant 30 minutes et de faire la désinfection des instruments de cuisine ce qui peut réduire l'incidence de diarrhées. De plus, la désinfection et la stérilisation des instruments de chirurgie sont possibles, ce qui peut aider à la lutte contre le SIDA. Bien qu'elle ne fonctionne pas sans soleil, il offre la possibilité de conserver certains aliments, sans réfrigération. Par contre, et tout comme avec la cuisson plus traditionnelle, il est risqué du point de vue microbiologique, de manger le lendemain matin des mets non réfrigérés depuis le coucher du soleil sans réchauffage au préalable. Ceci devrait faire l'objet d'une étude subséquente.

-En deuxième lieu, Méckhé est une zone semi-urbaine, et comme dans ces zones périphériques ou la recherche de bois de chauffe s'avère très difficile, les femmes sont obligées d'utiliser des bouses de vaches comme combustible, ce qui est vecteur de maladies. Les cuisinières solaires permettent de minimiser l'usage des déchets animaux ou des résidus comme combustible et d'utiliser ces matériaux comme engrais naturel, favorisant ainsi le développement durable.

- En troisième lieu, la fumée du bois émet des produits toxiques qui peuvent être la cause de maladies. Ainsi, selon Monsieur Kirk Smith du centre Est-Ouest de Honolulu-Tahiti « une femme qui prépare avec du bois de chauffe, inhale pendant 3 heures l'équivalent de 20

paquets de cigarettes». Et donc les personnes exposées à cette fumée en subissent les conséquences de plusieurs manières : par inhalation ou par contact avec certaines parties du corps (par exemple les yeux). Lors de l'explosion les petites particules et plusieurs autres polluants contenus dans la fumée présente dans les habitations provoquent une inflammation des voies respiratoires et des poumons et altèrent la réponse immunitaire. Et donc les niveaux d'exposition, particulièrement élevés parmi les femmes et les enfants qui passent une grande partie du temps à l'intérieur de l'habitation sont les premières victimes avec 400 000décés par an en Afrique subsaharienne depuis l'an 2002[7] . Ainsi l'OMS témoigne que l'exposition à cette pollution augmente le risque de pneumonie chez les enfants de moins de cinq ans, les maladies respiratoires chroniques et le cancer du poumon chez les adultes. Cette même étude a jugé convaincants, les indices de l'existence d'une relation entre l'exposition à cette pollution et l''athme, la cataracte et la tuberculose. Egalement d'après quelques études disponibles, il existe une association entre cette pollution et les issues défavorables des grossesses et notamment un faible poids à la naissance, ou avec des cardiopathies, les cancers du rhinopharynx et du larynx.

A y voir plus clair, plusieurs problèmes d'infection oculaire sont notés chez les ménagères qui utilisent le bois de chauffe comme combustible. L'utilisation de la CS permettrait d'éviter ces problèmes et garde la maison plus propre (Cf. Annexe 2).

- En quatrième lieu, la cuisinière solaire est un excellent moyen pour faire bouillir les plantes, sans perdre toutes les qualités médicinales. Par exemple, cela permet de cuisiner l'Artemisia Annua Anamed (A-3) qui a un potentiel antipaludéen.

- Et en cinquième lieu, en matière de nutrition, puisque la cuisson solaire ne permet pas la friture, elle encourage une alimentation moins riche en matières grasses et protégerait ainsi contre l'obésité, le diabète et les problèmes cardiovasculaires. Comparativement aux modes de cuisson traditionnels qui carbonisent davantage les aliments, les cuisinières solaires permettent de mieux préserver les micronutriments et minéraux, quoique cela reste à vérifier en ce qui concerne les vitamines.

d) Au niveau culinaire

Dans les concessions, les ménagères contrôlent la cuisson à tout moment. La cuisine se fait au gaz ou au bois de chauffe. Pour ces deux méthodes, les femmes doivent demeurer près du chaudron afin de remuer les aliments et surveiller la cuisson. Les ménagères concoctent

[7] Selon une récente étude de l'OMS ? depuis 2002 , chaque An environ 400 000personnes meurent à cette pollution à l'intérieur des habitations .

également leurs plats en plusieurs étapes, c'est-à-dire qu'elles ajoutent des ingrédients tout au long de la cuisson. Elles font aussi mijoter le plat longuement avant de le servir. Selon les ménagères, il est beaucoup plus accommodant de cuisiner au gaz qu'au bois de chauffe. En effet, la cuisine au bois de chauffe est très difficile en raison de la fumée qui incommode les yeux et la respiration et qui salit la maison et les vêtements. En plus de cela, elles doivent alimenter le feu continuellement et dans ces conditions, les accidents tels les brûlures arrivent fréquemment. Avec ces pratiques culinaires, la cuisinière solaire arrive à point nommé, apportant ainsi une meilleure santé des utilisateurs, une lutte contre l'insalubrité, et une bonne cuisson des mets.

En dehors de ces avantages, il est intéressante de noter également, qu'elle diminue la contamination des mets par les insectes et évite la sur cuisson des aliments (conserve plus les vitamines et les nutriments des aliments.
Pour compléter ce descriptif, une vision des mets faisables est mis en annexes (Annexe 2)

Conclusion

En fait, la grande majorité de la population sénégalaise ignore l'existence des cuisinières solaires. Cette nouvelle technologie suscite de l'engouement, surtout dans les régions où il est difficile de trouver du bois pour la cuisson, d'autant plus qu'elle dispose d'énormes atouts potentiels dans la lutte contre la désertification. La cuisinière solaire permet la diminution de l'utilisation du bois de chauffe, la réduction de gaz à effet de serre, la diminution du temps de travail de la femme et des enfants et la dépense familiale. Bref, elle permet « l'économie d'énergie »

Au regard des résultats obtenus à Ngaye Mékhé, le projet « cuisinière solaire » a suscité un grand intérêt pour les populations. Celles-ci se sont approprié des activités prévues dans le projet, et cela se mesure par le niveau de participation des autorités locales et par la forte demande exprimée par les autres résidents de la commune. Même si 270 familles en ont bénéficié, il s'avère utile de l'étendre dans les zones périphériques pour un meilleur impact et une bonne stratégie avant de songer à le vulgariser dans les autres villages ou localités du Sénégal.

Il est important de généraliser l'expérimentation de la cuisson solaire afin d'implanter son emploi dans le territoire national et régional comme alternative aux énergies non renouvelables. Mais compte tenu des obstacles d'ordre technique, sa diffusion massive se

fera sur des conditions d'amélioration de ses performances et d'adaptations locales pour les rendre plus utiles et plus accessibles.

Ce qui est clair, c'est qu'elle présente une réelle technologie de substitution par rapport aux dilemmes écologiques et socio-économiques dans de nombreux pays du Sud.

Bibliographie

AFEDES (1974): *soleil et biologie, Utilisation du rayonnement solaire en agriculture* ; Rue de la Source-75016 Paris p 21 à 29 et p 32 à 35 (79p).

ALLERET P. (1974) **:** *L'énergie jusqu'à l'an 2006 ; sciences et techniques*, n° 13 ; 9p

AMGLUNG T. et DIEHL M. (1992**):** *Deforestation of tropical rain forests*, J.C.B Moor; 157 p

ARDIS (1995) : *Etudes préliminaires du département de Thiès : Diagnostic du milieu physique et socio- économique* (previnoba, Thiès), 40p

BACK R. (1974) : *Transformation de l'énergie et environnement ; conférence mondiale de l'énergie*, DEDROIT

Banque Mondial (1992) : Rapport *sur le Développement dans le monde 1992 : Le Développement et l'environnemen*t, 50p.

BAUD.P, BOURGEAT .S. BREAS.C (2003) : *Dictionnaire de Géographie*, Edition Hatier, N°3, 544p

BENALLOU A. et BOUGARD J (1983) : *Guide de l'énergie ; le solaire thermique au service du développement durable ;* Réseau International d' Energies solaires (RIES) : Ed IEPI ; Canada 166 p.

BERNARD R. MENGUY G. (1970) : Le *rayonnement solaire : conversion thermique et Application* ; 75008 Paris, 251 p.

BURCH, William R JM (1977): *Reading in ecology, energy an el human society couteux porary*, New York, 138p.

BOARBUERRA, Mohamed Larbi (1993) : *Technologie et Environnement* : Etude de cas DPH Tunis, 45p.

DIOUF, Henri René (1999) : *Eléments d'élaboration d'une nouvelle politique des prix des combustibles domestiques du Sénégal*, Mémoire de DEA de l'ENSUT ,110p.

Direction de l'Energie du Sénégal(2007) :, Rapport coopéré (ECONOTEC, gTz, PERACOD, Intelligent *Système d'information énergétique du Sénégal : un outil d'aide à la prise de décision* Energie, UEMOA, la Francophonie), 56p.

DUPUY Jacques (1977) **:** *Science et vie énergie* ; 162 p.

ENDA/Energie (2006): *Rôle des énergies renouvelables sur le développement des activités productives en milieu rural oust Africain: le cas du Sénégal*, rapport final mars 2005, 50p.

ECKHARD Deutsche (1995) : *Education et Environnement en Afrique : Trois ans après Rio*, BON, 300 p.

ENSA AGRO- CONSULT (Juillet 1999) : *Etude d'impact de l'activité de PREVINOBA sur l'environnement physique du Département de Tivaouane, projet de Reboisement villageois dans le nord-ouest du bassin arachidie*r, p94.

.FALL Alioune, (12février 1986) : *la politique énergétique en Afrique*, Séminaire à

LOME- TOGO, Agence de coopération culturelle et Technique et OFOPE (3 rue Henri Heine 75016 Paris). Page 167 à 171. 383 P.

FAO (1995) **:** *Approche participative, communication et gestion des ressources forestières en Afrique Subsaharienne Bilan et perspectives*, Rome, 75 p.

FAO (2007): Forests and energy in developing countries, FAO, Rome, 2007, 42p.

GEN –SEN, CRESP (2000) **:** *Projet cuisinière solaire à Ndiop (dans la commune de Méckhé) dans la région de Thiès*, 16p.

GEN –SEN, CRESP (2004) **:** *Projet cuisinières solaires dans les quartiers de Ndiop, Mbambara et de Lébou à Méckhé dans la région de Thiès*, 45p.

GEN –SEN, CRESP (2008) **:** *Projet cuisinières solaires dans les quartiers de Ndiop, Mbambara et de Lébou à Méckhé dans la région de Thiès*, 25p.

GOUDOJNIK. G. (1980) **:***La révolution scientifique et technique de l'écologie*, Edition du progrès, Moscou , 223 p

GUETTI Mahamad (1984) : *problèmes énergétiques au sahel : Evaluation des potentiels solaire et éolien*, ISE, Dakar, 22 p.

HAYES Denis (1979) : *Quelle énergie pour le Tiers- monde* ; Copyright Word Watch Institue. 143p

LATIL .P.DE (1975) **:** *L'énergie solaire devient opérationnelle* ; Sciences et avenir ; 834p

LEGAY- Jean Marie et Barbault Robert (1995) **:** *la Révolution Technologique en Ecologie*, Paris ISBN 2 225 8 4 565 3, publié par le concours du Ministère de l éducation de l'enseignement supérieur de la recherche et de l insertion professionnelle (DISTB) ,240p.

OZER Pierre (septembre2004) : *Bois de feu et déboisement au Sahel : mise au point,* Article tiré du vol 15 Sécheresse15(3), Arlan, 9p.

PERCEBOIS Jacques (1975**) :** *Energie solaire perspectives économiques* : *Energie et société* collection publié sous la responsabilité de l'institut économique et juridique de l'énergie de Grenoble ; édition du centre national de la recherche scientifique ; quai Anatole –France ; 158 p.

PREVINOBA (Mai 1998) **:** *Evaluation cartographique des interventions du previnoba dans les villages cibles du département de Tivaouane*, 43 p

RAMADE. F. (2003) **:** *Eléments d écologie*, n°3 ,688 pages

République Française. Ministère de la coopération (1977) : *Evaluation des énergies nouvelles pour le développement des états africains*/ .-SEMA (France) : -309p ;

SESA (1990) **:** *Séminaire Régionale sur la contribution des énergies renouvelables au développement des zones rurales (22 au 26 janvier)* ; 69 p.

SESA (1990**)** : *Evaluation des énergies nouvelles pour le développement des Etats africains ; collection technologies et développement* ; 399 p.

SOKONA, Y et TRAORE K (1984*) : Energie et Alimentation vécues au quotidien par les femmes (Etude de cas au Sahel),* 46 p.

SOW H. (1990) **:** *Le Bois Energie au Sahel. Environnement et développement*, ISE, 176 p

TOURE. A. ZEITLIN.M (2005) : *Mode d'emploi des cuisinières solaires*, ONG-CREPS, 15p.

TROMBE F .LE PHORT. VINH A. (1973) : *Le four solaire de 1000 KW du CNRS ; hautes températures réfractaires*, 199p.

UICN- (1980**) :** *Stratégie Mondiale de la conservation*, DOC n°4 ,45p

UNESCO, MAB (1981) : *Evaluation des effets sur l'environnement- l'écologie en action- le bois en zones arides- ses multiples fonctions-*, synthèse :rapport final ORGATEC Dakar CO174 223 ,Paris

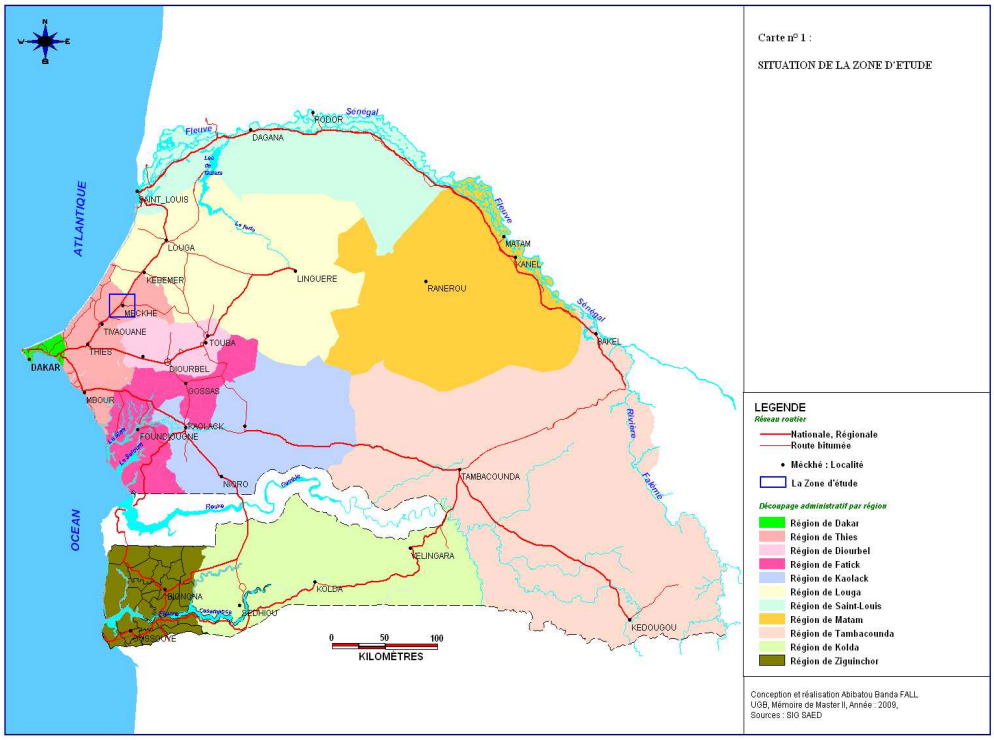
Y. SOKONA et K. TRAORE (Novembre 1985) : *Energie et alimentation vécue au quotidien par les femmes*. 46p.

ZEITLIN. Mariane (2008) : The global Ecovillage Network Gen now has 3 Global Regions, GENOCEAN-ASIA, 51p.

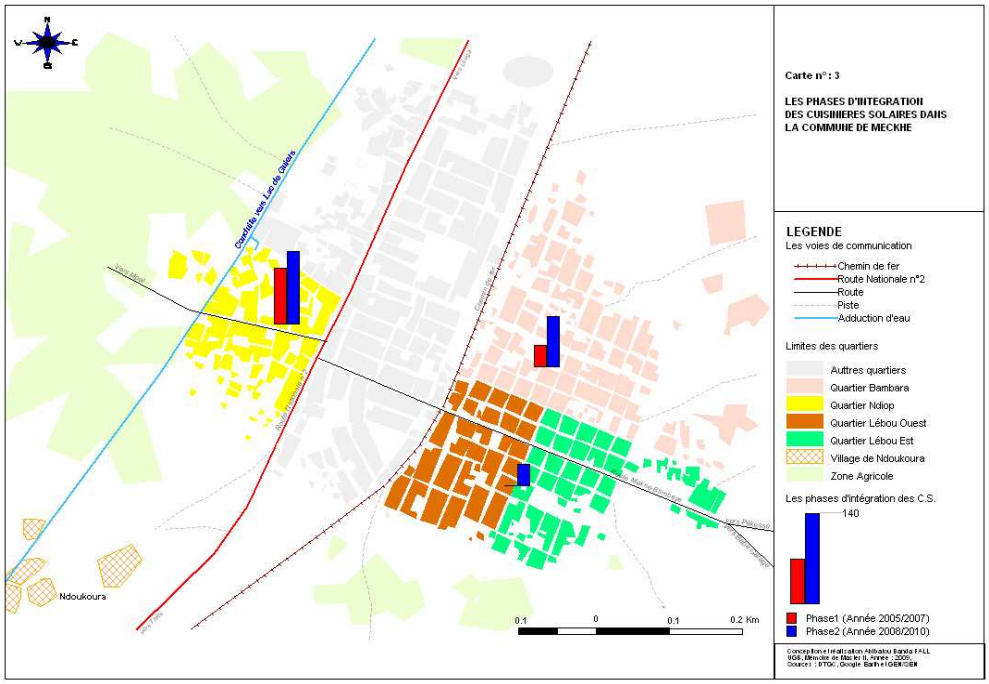
ANNEXES

Annexe1: Les Cartes

Carte N°1 : Situation de la zone d'étude



Carte N° 2: Les phases d'intégration des cuisinières solaires dans la commune de Méckhé



Annexe 2 : Photos de la cuisinière solaire

Photo1: La cuisinière solaire sous ces formes

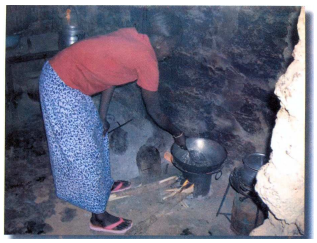


Photo 2: Voire la différence entre les deux modes de cuisson

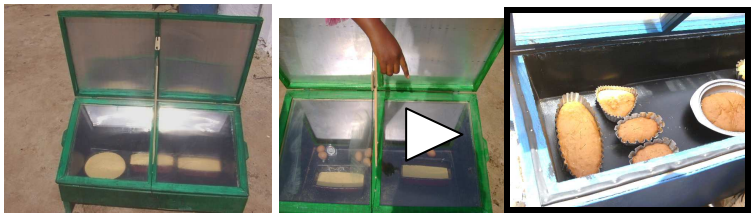


Photo 3: Gâteaux préparés avec les cuisinières solaires / Source : FALL.A.B /2008

Photo 4: **Yassa préparé grâce à la CS/source : FALL.A.B 2008**

Photo 5: Riz au poisson rouge (thiébou Djièune préparé avec la CS)

Source : FALL .A.B, 2008